

UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON
ESPECIALIZACIÓN EN PROTECCIÓN VEGETAL

DENSIDADES DE TRAMPAS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO:
PICUDO – NEMÁTODOS DEL ANILLO ROJO DE LAS PALMACEAS,
DISTRITO DE BARÚ, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CIRO DOMINGO ZURITA CAÑIZALEZ

TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR
AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON
ESPECIALIZACIÓN EN PROTECCIÓN VEGETAL

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2006

HOJA DE APROBACIÓN

**DENSIDADES DE TRAMPAS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO:
PICUDO – NEMÀTODO DEL ANILLO ROJO DE LAS PALMÀCEAS,
DISTRITO DE BARÙ, PROVINCIA DE CHIRIQUÌ.**

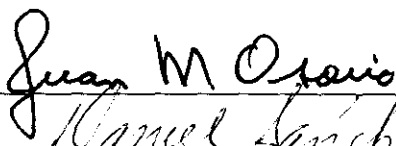
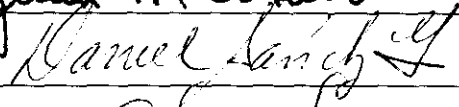
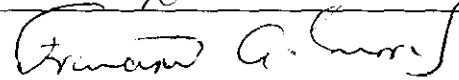
TESIS

**Sometida para optar al Título de Maestro en Ciencias Agrícolas con
Especialización en Protección Vegetal**

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

**Permiso para su publicación o reproducción total y parcial, debe ser
obtenido en la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado**

APROBADO

	Asesor
	Jurado
	Jurado

- 7 MAY 2007

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Nidia Raquel Cañizales Montoto, quien me ha demostrado su amor, preocupación y apoyo, en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis hijos (as) Yair Antonio, Mariel Aritza y Bosco Miguel Zurita; fuente inspiradora de mi esfuerzo y dedicación, en la realización de este trabajo.

A mis hermanos (as) Gisela, Alvaro, Renè, Benjamín, Marcos, Ruth y Jorge Zurita.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la suficiente fuerza de voluntad, para superar las adversidades presentadas en el proceso de ejecución y cumplimiento de este trabajo.

A Nelly De Leòn Ureña, quien como amiga y esposa me supo inyectar el estímulo y la motivación necesaria, para seguir adelante y de esta forma concretizar mis metas académicas.

A la Dra. Rosemary Segistán de Chàvez , por su valioso aporte como asesora de esta tesis .

Al Dr. Juàn Miguel Osorio, por su asesoría oportuna y efectiva a través, de sus sabios consejos, los cuales me permitieron presentar un trabajo digno de una tesis de maestría.

Al Profesor Daniel Sánchez, por su valiosa colaboración en la orientación y asesoría de los análisis e interpretaciones estadísticas, de los resultados de campo.

Al Dr. Francisco Mora, Coordinador del Programa de Maestrías, por el apoyo brindado para la conclusión de este Estudio a nivel superior.

A la Sra. Iraida Vergara, secretaria de los Programas de Maestría, que junto al equipo técnico y administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, me brindaron toda su colaboración para poder culminar esta investigación.

A los ingenieros : Noel del Cid y Kenixòn Guerra, por su papel preponderante y decisivo en la coordinación y seguimiento de las actividades de supervisión y ejecución de campo de los trampeos..

A la Agencia de Extensión Agropecuaria del MIDA/ Región N°-I- Progreso.

A todos los integrantes de la Coordinación Regional de Sanidad Vegetal , MIDA/ Región N°-I, por su excelente colaboración en la captación de datos de campo durante la vigencia del ensayo.

A la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario por haberme dado la oportunidad de realizar estos estudios especializados.

A los ingenieros Amado Gonzàles de la Cooperativa de Palma Aceitera Omar Torrijos Herrera (COOPEGOTH) Edgardo Còrtez, Presidente de la Asociación de Productores Independientes de Palma Aceitera, por su colaboración desinteresada, en el desarrollo y conclusión de este trabajo.

Al personal técnico y administrativo de las Cooperativas de Palma Aceitera: COOPEMAPACHI, COOPAL, COOPEGOTH., por su apoyo decidido y efectivo en las actividades de campo de los monitoreos.

Al Ingeniero Andrès Lalyre, Analista de Laboratorio de Diagnòstico en la Sección de Nematología por su colaboración en los diagnòsticos nematològicos de detección de *Bursaphelenchus cocophilus* y a la Ing. Edy Pimentel, quien nos brindò su apoyo decisivo en las supervisiones de los monitoreos de los trampeos.

Nuestro sincero agradecimiento al Licenciado Luis Altamirano, por su desinteresado apoyo en la instalación y adecuación de los programas de software y hardware; que se utilizaron para la canalización y procesamiento de los datos obtenidos en el experimento.

Al Ingeniero Luis Benavides por su colaboración consistente en la traducción de español a inglés del resumen o abstract.

Un especial agradecimiento al Profesor MSc. Daniel Sánchez, Docente de la Escuela de Estadística de La Universidad de Panamá, por su acertada asesoría en los aspectos de análisis e inferencia de los resultados obtenidos en campo y selección del diseño estadístico que se utilizó en la aplicación de los tratamientos en campo.

INDICE GENERAL

	Pag.
HOJA DE APROBACIÓN.....	I
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVII
ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	XIX
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
1- Origen de la Palma Aceitera	6
2- Clasificación y Descripción Botánica de la Palma Africana.....	6
3- Factores Condicionantes de los Rendimientos de la Palma Africana.....	8
4- Efectos del daño por la Asociación de Rhynchophorus palmarum - Bursaphelenchus cocophilus -Anillo Rojo de las Palmáceas.....	10
4.1-Abundancia Estacional de Rhynchophorus palmarum	10
5- Importancia del Cultivo.....	14
6- Clasificación Taxonómica del Picudo del Cocotero.....	16
6.2-Distribución Geográfica.....	17
6.3-Hospederos.....	17
6.4-Duración del Ciclo de Vida del Insecto.....	18

RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	63

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro I. Análisis de Variación de comparación de la eficacia entre los cinco tratamientos.....	42
Cuadro II. Adultos capturados por tratamiento y por mes.....	46
Cuadro III. Captura de adultos por sexo de Rhynchophorus palmarum	47
Cuadro IV. Efecto de la precipitación pluvial sobre la captura de los picudos durante los nueve meses de muestreo.....	48
Cuadro V. Matriz de correlaciones del Análisis de Regresión Logística de las Variables Dependientes e Independientes del Diagnóstico Nematológico.....	50
Cuadro VI. Rhynchophorus palmarum infestados con nematodos según hospederos.....	52

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Caída de foliolos por efecto del anillo rojo en palma de coco.....	12
Fig. 2	Adultos de Rhynchophorus palmarum	16
Fig. 3	Huevos de Rhynchophorus palmarum sobre hojas de palma de coco.....	19
Fig. 4	Larva eucephala de Rhynchophorus palmarum de noveno estadio.....	20
Fig. 5	Pupa de Rhynchophorus palmarum	22
Fig. 6	Adulto de Rhynchophorus palmarum	23
Fig. 7	Daño ocasionado por larvas de Rhynchophorus palmarum en tejido Interno de Cocos nucifera L.....	24
Fig. 8	Bronceado de la punta de los foliolos.....	25
Fig. 9	Anillo rojo en corte de base de foliolo de palma de coco.....	25
Fig.10	Pecíolo doblado en la base.....	26
Fig.11	Anillo rojo en corte transversal de tronco de palma.....	26
Fig.12	Feromona de agregación contenidas en trampas.....	32
Fig.13	Ubicación geográfica del ensayo de densidades de trampas en Barù.....	35
Fig.14	Distanciamiento entre plantas y edad promedio de las mismas.....	36
Fig.15	Comisión evaluadora de la Universidad y Equipo Técnico de Trabajo.....	37
Fig.16	Trampa a 1.80 metros de la base de tronco de la palma.....	38
Fig.17	Trampa sin sustrato envenenado para captura de picudos vivos con fines de diagnóstico nematológico.....	39
Fig.18	Embudo de Baerman conteniendo picudos capturados en trampas.....	39
Fig.19	Análisis Nematológico.....	40

Fig.20 Efecto de los tratamientos en la captura de Rhynchophorus palmarum Durante los nueve meses que duró la investigación en la zona de Barú.....	45
Fig. 21 Efectos de la precipitación pluvial sobre la captura de picudos.....	47
Fig. 22 Insectos infectados, Insectos sanos y % de Infestación según hospederos.....	52

INDICE DE ANEXOS

Pag.

Anexo I

Registro de la temperatura y precipitación pluvial durante el período de: diciembre
del 2002 a agosto del 2003 en la Región de Barù, Provincia de Chiriquí.....63

ABREVIATURAS UTILIZADAS

B. cocophilus: *Bursaphelenchus cocophilus*

R. palmarum: *Rhynchophorus palmarum*

Fig. : Figura

has: hectáreas

ha: hectárea

Ppt: precipitación pluvial

H.R.: Humedad Relativa

T^a : Temperatura

°C : Grados Celsius

cms: centímetros

kms: kilómetros

mm: milímetros

kg: kilogramos

pH: Concentración de Hidrógeno

Tm: Toneladas Métricas

g : gramos

° : Grados

% : porcentaje

lts: litros

mg: miligramos

RESUMEN

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio de diferentes densidades de trampas; para el control del Complejo: Picudo – Nemátodo del Anillo Rojo de las Palmáceas a través, del número de capturas de adultos del picudo de la palma: **Rhynchophorus palmarum**, en siembras de palma aceitera y de coco de cinco y medio a seis años de edad, en el distrito de Barú, Provincia de Chiriquí. El número de capturas disminuyó, al inicio y a mediados de la estación lluviosa: mayo, junio, julio y agosto.

La recuperación de la población se dio a finales de la estación lluviosa y alcanzó su pico máximo en la época seca, durante los meses de: diciembre, enero, febrero, marzo y abril.

Durante la época lluviosa se observó un mayor porcentaje de adultos de **R. palmarum** que portaban el nemátodo **Bursaphelenchus cocophilus** (Agosto).

Considerando un periodo de incubación de la enfermedad de 4.5 meses, es aparente que el aumento en el número de plantas con síntomas coincide con el incremento de la población del vector en el periodo de lluvias.

En estas plantaciones, con lotes experimentales a pesar de que se sometieron a una fuerte presión de las plantaciones adyacentes con alto índice de infestación de poblaciones de picudos y de palmas infestadas con la enfermedad, no se evidenciaron síntomas de la enfermedad durante el periodo de vigencia del estudio.

Además de **B. cocophilus**, fueron encontrados en el interior de los adultos de **R. palmarum**; los nemátodos **Rhabditis sp** y **Praecocilenchus sp**.

Los tratamientos: 4, de 1 trampa en 7 hectáreas (0.14 trampa/ha) en palma aceitera y el 5, de 1 trampa en 1 ha, en palma de coco; mostraron la mayor eficiencia en la captura de los picudos .

El porcentaje de captura de la hembra contra el macho, durante los nueve meses de muestreo del ensayo fue del 59.22 % de hembras contra el 40.78 % de machos.

A medida que aumentaba la precipitación pluvial, los insectos capturados utilizaban en menor grado como hospedero la palma de coco. Al igual que cuando la precipitación era mayor se observó una menor presencia de picudos machos según el análisis de regresión logística aplicado.

SUMMARY

It was carry out a study of different densities of traps; for the control of the Complex: Beaked – Red Ring Nematode of the Palmaceas, through the number of adults of the beaked one of the palm captures: *Rhynchophorus palmarum*, in crops of oil palma and of coconut of five and half to six years of age, in the district of Barù, Province of Chiriquì. The number of captures diminished, to beginning and half - filled of the rainy station: May, June, July, and August.

The populations recovery was given at the end of the rainy station and it reached its maximum pick in the dry time: December, January, February, March and April. During the rainy time, a bigger percentage of adults of *R. palmarum* was observed that carried the nematode *Bursaphelenchus cocophilus* (August).

Considering a period of incubation of the illness of 4.5 months, it es apparent that an increase in the number of plants with symptoms coincides with the increment of the population of the vector in the period of rains. In these plantations with experimental lots although they underwent a strong pressure of adjacent plantations with high index of populations infestation of beaked and of palms infested with the illness, symptoms of the illness were not evidence during the period of validity of the study.

The treatments (4) 1 traps in 7 hectares (0.14 trap / hectare) in oil palm and the (5) 1 trap in 1 hectare in coconut palm; they showed the biggest efficiency in the capture of the beaked ones.

The percentage of capture female against male, during the nine months sampling of the rehearsal, was of: 59.22 % of females against 40.78 % of males.

As the pluvial precipitation increased, the captured insects used in smaller degree, as host, the coconut palm. The same as when the precipitation was bigger, samaller presence of beaked males was observed, according to the applied analysis of logistical regresión .

INTRODUCCIÓN

*El Anillo Rojo es una enfermedad que afecta a la familia de las Palmáceas, incluyendo dos cultivos de suma importancia económica y social, como son el Coco (*Cocos nucifera* L.) y la Palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.).*

*Existe una relación directa entre el agente causal de la enfermedad Anillo Rojo, el nemátodo **Bursaphelenchus cocophilus** y el insecto vector **Rhynchophorus palmarum**, por lo cual se hace necesario conocer los hábitos del insecto y la dinámica de población según las condiciones específicas de cada localidad, para así, establecer las estrategias de control.*

El presente estudio tiene como objetivo la identificación de la estrategia de manejo integrado del “Complejo Picudo – Nematodo,” mediante:

- 1. Los trampeos,*
- 2. Las evaluaciones de daño,*
- 3. La eliminación de las fuentes de inóculo (palmas infestadas).*

Del mismo modo, las actividades de trampeo, nos permitirán evaluar la dinámica poblacional del insecto vector y de este modo reducir su población, disminuyéndose, así el riesgo de infección.

Según cifras recabadas en los últimos Censos Agropecuarios, la producción nacional de Coco se estima en 21,7 millones de unidades, lo cual tiene un valor de más de

2.3 millones de balboas. Es importante, resaltar que, si el valor económico de la producción de Coco está correlacionado con el aspecto ecológico y turístico, el impacto económico de esta plaga sobrepasa los valores señalados.

La producción de Palma Aceitera, juega un papel fundamental en la economía de la Región de Barú, en la Provincia de Chiriquí. El Complejo Picudo del Cocotero y Anillo Rojo está afectando este rubro, disminuyendo su producción y rentabilidad de esta industria agropecuaria, con la secuela de otros efectos secundarios en la economía de la región.

El Complejo Picudo – Nemátodo del Anillo Rojo (Insecto – Nemátodo) no solamente representa una amenaza para el desarrollo del cultivo de palma de aceite y coco en nuestro país, al mismo tiempo se ve amenazado el patrimonio turístico de las áreas costeras de nuestra geografía nacional. La diseminación de este complejo hacia áreas libres del país, probablemente causaría daños calculados, en más de 10%, de la producción de coco a nivel nacional.

REVISION DE LITERATURA:

1. Origen de la Palma Aceitera

*Los navegantes que visitaron las costas de Guinea en la primera mitad del siglo XVI observaron en aquellas regiones la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), de cuyos frutos se alimentaban las poblaciones indígenas, consumiendo y extrayendo de ellos aceites.*

El origen de la palma aceitera se desconoce ya que tiene una amplia diseminación, es hallada en África, América y en el Sureste de Asia, podría ser originaria de cualquiera de estas áreas. La introducción en Asia fue reconocida por (Hunger, 1924), cuatro palmas, dos de el Hortus de Ámsterdam y dos de Reunión o Mauritius.

2. Clasificación y Descripción Botánica del Cultivo de Palma Africana.

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada por su alta productividad de aceite. La especie tiene tres variedades: la dura, la tenera y la pisífera; de ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades (De Candolle, 1886).

2.1 Características vegetativas

2.1.1 Sistema Radical

Posee un sistema de raíces adventicias, que nacen a partir de un bulbo, con unas 6,000 a 8,000 raíces primarias que pueden tener un diámetro de 0.8 a 1.0 cms. y su longitud de 2 a 4 metros de diámetro, de éstas las terciarias y las cuaternarias que sirven

para la absorción de los nutrientes, están concentradas en unos 50 cms. de profundidad del suelo. La suma de raíces terciarias y cuaternarias de una palma puede ser hasta de 60 kms. (Cortéz, 1995).

2.1.2 Tronco

Está suspendido del suelo por un bulbo, es cilíndrico, mide de 30 a 70 cms. de diámetro.

2.1.3 Hojas

Forman una gran corona, son bipinadas. Una planta puede tener de 35 a 45 hojas, miden de 5 a 7 metros de largo, están compuestas por folíolos, una hoja puede tener entre 250 a 300 de ellos, que están insertos en el raquis y en pares. El peso de una hoja va de 5 a 8 kg. El área foliar es de 6.5 a 7.5 metros cuadrados; las hojas salen del tronco formando una espiral de derecha a izquierda (Sloane, 1707).

2.1.4 Inflorescencia

Teóricamente, en cada axila de la hoja, nace una inflorescencia, pero no es así. La inflorescencia femenina tiene 85 – 265 espigas, pueden haber de 12 a 14 flores por espiga, es decir, que un racimo puede tener 1,200 frutos (Cortéz, 1995).

2.2 Fase reproductiva

2.2.1 Fruto

El fruto es una drupa seril, de forma ovoide, oblonga, de 2.5 cms de tamaño, con un peso promedio de 12 gramos. Los colores son variados, existe una clasificación de acuerdo al color.

2.2.2 Variedades

Dura: *El porcentaje de mesocarpio de la fruta es variable; usualmente se encuentra en el rango de 35 a 50%, pero en el material encontrado en Indonesia (Deli dura) puede alcanzar 65%.*

Pisífera: *Este tipo de fruta se caracteriza por la ausencia de endocarpo, los vestigios de endocarpo están representados por un anillo de fibras alrededor del endospermo. La ausencia de endocarpo hace que el mesocarpio sea muy alto y en proporción con el tamaño total de la fruta, siendo el contenido de aceite en el mesocarpio, también alto.*

Tenera: *Este tipo es corrientemente el más usado en plantaciones comerciales; tiene combinadas las características de los padres. Endocarpo delgado con grosores de 0.5 mm a 4 mm, alrededor del cual se observa un anillo de fibras. La proporción de mesocarpio es relativamente alta, usualmente se encuentra entre un rango de 60 a 96%.*

3. Factores Condicionantes de los Rendimientos de la Palma Aceitera

El rendimiento en frutos de las plantas de palma africana está condicionado por los siguientes factores: Variedad, Tipo de Suelo, Nutrición, Disponibilidad de Agua, Altura Sobre el Nivel del Mar y Horas de Luz Solar (Cortéz, 1995).

Es una planta propia de zonas tropicales, con condiciones de alta precipitación y temperatura; este cultivo está localizado en áreas comprendidas entre 15 grados tanto al norte como al sur del Ecuador (Cortéz,1995). Prospera bien, en alturas inferiores a los 500 metros sobre el nivel del mar; requiere de mucha luz solar, como mínimo 5 horas / luz / día o 1,500 a 2,000 horas anuales de sol; la humedad relativa debe ser superior al 75% (Cortéz,1995).

Se puede generalizar que la palma africana se adapta mejor a suelos profundos (aproximadamente 1.5 mts.), bien drenados; con buen poder de retención de humedad y elementos nutritivos; deben ser ricos en materiales orgánicos y minerales, (Cortéz,sup.cit.). Es tolerante a condiciones de acidez extrema ($pH = 4$) y leve alcalinidad ($pH = 8$), las texturas intermedias son las mejores (franco y franca arcillosas). Suelos que indiquen presencia de exceso de agua durante un período largo del año a profundidad de entre 60 cms y un metro, no son deseables (Quezada, 2003). Se prefieren terreno de topografía plana o ligeramente ondulada para facilitar las labores de mantenimiento, fertilización, cosecha y transporte.

Los rangos de precipitación promedio anual en mm de lluvia varían de:

*2,000 – 3,000 mm se consideran óptimo; 1,800 – 2,000 y
3,000 - 4,000 mm se considera bueno; menos de 1,800 y más
de 4,000 mm se considera marginal.*

4. Efectos del daño por la Asociación de: *Rhynchophorus palmarum* - *Bursaphelenchus cocophilus* – Anillo Rojo de las Palmáceas:

El insecto causa daño por ataque directo de las larvas al tronco y el cogollo; sin embargo, la mayor importancia del insecto radica en que es el principal vector del nemátodo: *Bursaphelenchus cocophilus*, causante de la enfermedad del anillo rojo (Oehlschlager, 1992).

Según (Fenwick, 1968.) y (Griffith, 1969.), una población de 30 larvas es suficiente para causar la muerte de una planta adulta.

4.1 Abundancia Estacional de *Rhynchophorus palmarum*

En un estudio de la variación estacional en el número de capturas de adultos del picudo de la palma, en palma aceitera entre los 12 y 18 años de edad demuestran que la población del insecto disminuye, al iniciarse, las lluvias en abril y mayo, en la zona de Turrialba, Costa Rica; Chinchilla y Morales (1990). Sin embargo, la recuperación de la población comenzó a partir de mediados de la estación lluviosa y alcanzó un punto máximo en la época seca, durante la misma se observó un mayor porcentaje de adultos de *R. palmarum* que llevaban consigo el nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, Chinchilla & Morales, (1990). En palmas de mediana edad, donde existían más plantas con la enfermedad del Anillo Rojo u hoja pequeña, se capturó una mayor cantidad de adultos. En la plantación de cinco años no se encontraron palmas enfermas y la población de insectos capturados fue menor, Chinchilla & Morales, (sup.cit.). No se observó ninguna relación entre la longitud del insecto adulto y su infestación con el nemátodo, ni entre el número de nemátodos por insecto. Considerando un período de incubación de la

enfermedad de 4.5 meses, es aparente que un aumento en el número de plantas con síntomas, coincide con el incremento en la población del vector en el período de lluvias, Chinchilla & Morales, (sup.cit.). Además de *B. cocophilis*, fueron encontrados en el interior de los adultos *R. palmarum*, otros géneros de nemátodos como son: *Rhabditis* spp. y *Praecocilenchus* spp. El insecto *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) fue encontrado libre de *B. cocophilus*, pero estaba infestado; al igual que *R. palmarum*, por los nemátodos *Rhabditis* spp. y *Praecocilenchus* spp.

Las pérdidas de las palmeras debido a esta enfermedad están generalmente en el ámbito de 0.1 al 15%. Siendo, la palma aceitera y el cocotero, cultivos que ocupan miles de hectáreas en América Tropical, las pérdidas ocasionadas por el picudo se estiman en más de 500 millones de dólares. Millones de dólares se pierden anualmente por efecto de la asociación de *R. palmarum* y la enfermedad del "Anillo rojo del cocotero", señalan Esser & Meredith (1987). Indican, además que 2,000 acres de cocotero fueron abandonados en 1923, por los efectos de esta asociación y que en Granada, el 22% de los cocotereros estaban infestados por "Anillo rojo"; presentándose una situación similar en otros países de América.

Las infecciones por parte del nemátodo en palmeras sanas, por otros medios que no sean el picudo, tales como durante la poda o a través del suelo, se consideran de poca importancia en palma aceitera (Fenwick, 1968; Schuiling & Vab Dinther, 1981; Chinchilla, 1988).

4.2 Sintomatología

La manifestación de los síntomas de la enfermedad a partir de la inoculación con el nemátodo, toma de dos a tres meses. En el caso de la manifestación aguda de la enfermedad; las palmas mueren irremediablemente y no responden a ningún tratamiento nematicida, Chinchilla (1988).

Los síntomas del Anillo Rojo en la Palma Africana no se manifiestan tan evidentes como en el cocotero, Griffith, (1968). Además, en la palma africana muchos síntomas son iguales a los producidos por otras enfermedades.



Fig. 1 – Caída de folíolos por efecto del Anillo Rojo en palma de Cocotero

El acortamiento anormal de las hojas, de los folíolos y el amarillamiento, son indicios de síntomas iniciales de la enfermedad, Griffith, (sup.cit.). Cuando el ataque es más severo el cogollo no abre; las hojas se acortan; los folíolos se deforman; hay aborto de racimos, ausencia de floración; las hojas bajas se secan y quedan adheridas al tallo (Fig. 1) e internamente, en muestras tomadas con un taladro o al cortar el tronco y en un corte de hoja, se observa el anillo característico de color marrón oscuro, Chinchilla, (1998).

Las larvas dañan estas plantas al alimentarse de los tejidos apicales internos; ellas barrenan el tallo a gran profundidad por esto, se le conoce también como “barrenador del cocotero”, (Griffith, 1969).

Los adultos atacan árboles de cocotero sano, pero en palma aceitera generalmente se requiere de una herida previa o pudrición para atraer al insecto (Chinchilla, 1988).

La sintomatología inicial de la enfermedad del anillo rojo es difícil de diagnosticar y fácilmente confundida con otras enfermedades y desórdenes fisiológicos (Quesada, 2003); al partir transversalmente el tronco de estas palmas, se nota un anillo de color pardo o crema de unos 3 a 5 centímetros de ancho, en el interior del tallo (Fig.(11) página 26).

En algunos casos, el anillo no es continuo en toda la longitud del tronco apareciendo en la parte superior, pero es aparentemente inexistente en la parte media y puede reaparecer en la región basal como un área de color rosado pálido (Quesada, 2003.). Generalmente las hojas nuevas son de un verde pálido amarillento y más cortas de lo normal, dando una apariencia compactada (hoja pequeña).

Eventualmente, al continuar la emisión de hojas pequeñas con diferentes grados de necrosis en los fóliolos, , la parte central de la corona, adquiere la apariencia de un embudo (Cortéz, 1995).

La enfermedad causa un retardo pronunciado en el crecimiento del tallo, por lo cual, las palmas que han estado enfermas son notoriamente más pequeñas que sus vecinas sanas. También esta enfermedad provoca la falta de muchos racimos y la palma termina siendo improductiva (Quezada, 2003.). La presencia de hojas pequeñas también puede existir por otras causas como: la recuperación de un ataque de pudrición de flecha, el

ataque de algún insecto o por la deficiencia de boro (Cortéz, 1995). Las palmas comienzan a ser susceptibles al ataque del nemátodo, a la edad de 6 a 7 años.

5. Importancia del cultivo.

*Para los países tropicales, la palma aceitera (**Elaeis guinensis**, Jacq.) representa una alternativa de excelente perspectivas para el futuro (Quesada, 2000). Este cultivo produce 10 veces más de aceite que la mayoría de los otros cultivos oleaginosos y con los nuevos materiales genéticos la diferencia en rendimiento; es cada vez mayor.*

Los problemas de salud atribuidos a las grasas hidrogenadas abre paso al aceite de palma para la fabricación de productos a base de grasa vegetal (Quesada,2000) Esta planta produce dos aceites importantes: (1) aceite de palma, el que es blando y se utiliza extensamente en oleomargarina, manteca y grasas para la cocina y en la fabricación industrial de muchos otros productos para la alimentación humana, (2), aceite de almendra de palma (palmiste) el que posee un alto contenido de ácido láurico y el cual a su vez produce jabones de excelente espuma. Además de los productos arriba mencionados, los aceites vegetales están siendo transformados en muchos productos para uso técnico como: Aceites biológicos naturales (Quesada, 2000).

Como parte de un programa más amplio de desarrollo rural integrado en la zona de Barú, en la provincia de Chiriquí, el cultivo de palma aceitera sirve como punta de lanza del mejoramiento productivo y elevar los ingresos de los moradores de esa región. La utilización de más de 4,000 has de terreno para la producción de la palma africana acompañada por un procesamiento industrial de su fruta da un mayor valor agregado y riqueza en la Provincia de Chiriquí (Cortéz 1995).

Las fábricas de aceites comestibles tienen en la palma aceitera una alternativa de mayor estabilidad y seguridad en el abastecimiento de su insumo básico (Cortéz,1995.); están menos expuestas a factores exógenos sobre su actividad como son los desajustes en la oferta y la demanda de aceites crudos en el mercado internacional, en las acciones y las políticas desarrolladas por los principales entes controladores del comercio internacional que eventualmente interfieren en el valor y cuantía de la comercialización de este tipo de producto (Cortéz,1995).

La creación de una operación agroindustrial como la producción comercial de palma de aceite, generará una gran cantidad de empleo en diferentes niveles de actividad dentro de la rama agrícola e industrial; y de su efecto colateral en el empleo indirecto que deberá darse en actividades económicas de servicio, comercio y otras, por ampliación o creación de los establecimientos amparados en esta nueva operación agroindustrial. Se debe recalcar, el aspecto positivo de tal actividad en una Provincia o región que mantiene un alto grado de desempleo y sub-empleo (Cortéz,sup.cit.). La producción de un bien de consumo primario (aceite crudo de palma africana) que es un producto nacional sustituto del aceite de soya crudo y que actualmente se importa para su refinamiento, los beneficios económicos nacionales, derivado de dicha sustitución, podrían ampliarse al restringirse la importación del aceite refinado de soya, de oliva, de maíz y del crudo refinado de coco que se utiliza como insumo en la fabricación de jabones ya que el aceite de palmista o semilla de corozo de palma africana, es un sustituto ideal (Cortéz,1995).

El consumo nacional de aceites y grasas comestibles alcanza las 40,000 Tm., con un valor aproximado de B/.17,400,000; con el desarrollo de las 4,667 has actuales se están

produciendo 12,000 Tm. de aceite crudo de palma con un valor de B/.5,220,000 evitando la pérdida de divisas (Cortéz,sup.cit.). Actualmente existen a nivel de la actividad agroindustrial de la palma aceitera un total de 1,350 beneficiarios directos y 3,650 beneficiarios indirectos lo que arroja un total de 5,000 personas dependientes de esta actividad, a nivel nacional. También se generan empleos a otras personas como propietarios de camiones y conductores, recolectores de fruta suelta, con lo cual se contribuyendo a bajar el índice de desempleo, el cual, en la región específica de Barú alcanza un 50% y a más de 15% en todo el país, Cortéz, (1995).

Para (Muñoz, Consulta Personal 2002), la enfermedad del anillo rojo no sólo representa una amenaza para el desarrollo del cultivo de las palmáceas en nuestro país, sino también, se ven afectadas las zonas costeras de potencial desarrollo para la actividad ecoturística de nuestros litorales Atlántico y Pacífico.

6. Clasificación Taxonómica de Picudo del Cocotero

6.1 Nombres Comunes: Picudo del Cocotero, Mayate Prieto, American Palm Weevil.

Reino: *Animalia*

Phylum: *Arthropoda*

Clase: *Insecta*

SubClase: *Pterygota*

Orden: *Coleoptera*

Familia: *Curculionidae*

Género: *Rhynchophorus*

Especie: *palmarum* L.



Fig. 2- Adultos de *R. Palmarum*
Izquierda: Macho - Derecha: Hembra

6.2 Distribución geográfica:

El picudo de la palma, Rhynchophorus palmarum L., es una importante plaga del cocotero en toda América Tropical (Chinchilla, 1988). La especie sólo está presente en el Continente Americano, donde registra un amplio rango de distribución que se extiende desde el sudeste de California y Texas hasta Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia. Se encuentra en agroecosistemas donde se explotan palmeras productoras de aceite y en áreas selváticas donde las palmeras son de crecimiento espontáneo. El rango altitudinal también es extenso, habiéndose capturado adultos desde el nivel del mar, hasta 1,200 msnm (Jaffé y Sánchez, 1990). Esta distribución sugiere que la especie posee alta capacidad de movilización y plasticidad ecológica para sobrevivir bajo diversas condiciones ambientales.

6.3 Hospederos

Rhynchophorus palmarum, está registrado como huésped en 35 especies de plantas, pertenecientes a 12 familias, donde predominan las palmas. Se presenta a continuación un listado de algunas de las especies más importantes para Panamá como plantas hospederas (Jaffé y Sánchez, 1990).

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Familia
<i>Cocus nucifera</i>	cocotero	Palmaceae
<i>Elaeis guinensis</i>	palma africana	Palmaceae
<i>Acromia aculeata</i>	corozo	Palmaceae
<i>Phoenix dactylifera</i>	dátil	Palmaceae
<i>Astrocaryum sp</i>	coquito	Palmaceae

<i>Carica papaya</i>	<i>papaya</i>	<i>Caricaceae</i>
<i>Saccharum officinarum</i>	<i>caña de azúcar</i>	<i>Gramineae</i>
<i>Musa paradisiaca</i>	<i>plátano</i>	<i>Musaceae</i>
<i>Musa sp</i>	<i>banano</i>	<i>Musaceae</i>
<i>Ananas comosus</i>	<i>piña</i>	<i>Bromeliaceae</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>cacao</i>	<i>Sterculiaceae</i>
<i>Mangifera indica</i>	<i>mango</i>	<i>Anacardiaceae</i>
<i>Persea americana</i>	<i>aguacate</i>	<i>Lauraceae</i>
<i>Citrus sp</i>	<i>naranja</i>	<i>Rutaceae</i>
<i>Psidium sp</i>	<i>guayaba</i>	<i>Myrtaceae</i>
<i>Artocarpus altilis</i>	<i>árbol de pan</i>	<i>Moraceae</i>
<i>Annona reticulata</i>	<i>anón</i>	<i>Annonaceae</i>

6.4. *Duración del Ciclo de Vida del Insecto*

Según Chinchilla (1998) reporta que *R. palmarum* puede completar su ciclo en 120 días, mientras que K., Jaffé; P., Sánchez, ., Hernández, ., Urdaneta y ., Guerra (1993), determinan un rango de 46 meses, incluyendo 12 meses como adulto.

6.4.1. Huevo



Fig. 3 Huevos de *Rhynchophorus palmarum*, sobre hojas de palma de coco.

La etapa de huevo dura 3.5 días (Fig. 3). La hembra coloca los huevos en perforaciones que hacen con el rostrum en el sustrato en donde se alimentan. En caña de azúcar depositan de 13 a 18 huevos diarios por hembra, (Chinchilla, 1988).

González y Camino (1974), señalan que en un experimento llevado a cabo en México las hembras ovipositaron 63 huevos diarios de un total de 924 durante todo el período. En Trinidad, la oviposición observada fue de 10 a 48 huevos diarios y un total de 245 con un promedio de 115 en 31 días (Hagley, 1963; Griffith, 1969). Griffith (1987) menciona que las hembras no contaminadas por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, ovipositaban 200 – 500 huevos en 30 días, mientras que en las hembras contaminadas, la oviposición fue de 20 – 50 huevos.

6.4.2 Larva

La larva pasa por nueve estadios. La duración del mismo es de 120 días (Chinchilla, 1988). Giblin, (1990) señala que el color del tegumento varía de blanco crema en larvas de primeros estadios a un amarillo tenue en las larvas de octavo y noveno estadio el cual puede acentuarse antes de la transformación en pupa (Fig. 4), Chinchilla, 1988 En: Jaffé, Sánchez, Cerda, Urdaneta, Guerra, 1993 reporta que en estudios realizados en Venezuela y Costa Rica, el tamaño y el peso de las larvas varió de 4.0 mm y 0.8 mg después de la eclosión, a 76.0 mm y 9.38 g al final del desarrollo. Los mayores incrementos en longitud y peso fueron de 2.6 veces y 35 veces durante el cuarto y quinto estadio, (Chinchilla, 1988).



Fig. 4 Larva Eucephala de **Rhynchophorus palmarum**, de noveno estadio

La cápsula cefálica de la larva está fuertemente esclerotizada, es de color marrón oscuro, con piezas bucales masticadoras en las que sobresalen un par de mandíbulas cónicas. Los segmentos torácicos

constan cada uno de un par de muñones de color amarillo, con cuatro pliegues fuertes; el primer segmento es grande y consta de una banda muscular ancha de color marrón claro semiesclerizada. Los dos segmentos siguientes son angostos y poco visibles desde una posición dorsal (Chinchilla, 1998). Los segmentos abdominales tienen el doble plegamiento dorsal y ventral para facilitar la tracción durante la reptación. El último segmento es una especie de espátula esclerizada, muy vascularizada, con cuatro especies de pliegues y setas táctiles; otro segmentos poseen setas pero muy escasas (Chinchilla,1988)

6.4.3. Prepupa

El último instar es frecuentemente quiescente por 2 ó 3 días, antes de la transformación en pupa, no significando , esto que es un estado diferente morfológicamente. Las larvas previo a la transformación en pupa cesaron de alimentarse por 24 horas y comenzaron a remover el substrato en busca de fibras para construir el capullo. durante la transformación en pupa, las larvas invierten parte de su peso y volumen corporal en la secreción de fluidos con los que pegan las fibra, [González,. & Camino, 1974)].

6.4.4. Pupa



Fig. 5 Pupa de *R. palmarum*

El capullo (Fig. 5), es formado del extremo posterior al anterior, y consiste de fibras largas que forman un cilindro, entremezcladas con fibras largas y pequeñas dispuestas longitudinalmente, Quezada, (2000). La envoltura tiene un espesor inferior a un centímetro y una longitud promedio de 55 mm. En un ensayo llevado a cabo por Quezada J.R., (2000). Un grupo de larvas recolectadas en el campo y próximas a transformarse en pupa se colocaron en cuatro substratos: palmito, aserrín de palma aceitera, vainas de hojas de palma y papel toalla húmedo. En los dos primeros no hubo transformación en pupa, en las vainas de las hojas, el desarrollo se completó con éxito y con emergencia de los diez adultos, y en papel toalla se obtuvo siete adultos en sólo 16 días, sin embargo, fueron poco los longevos (2 a 5 días).

Según estudios realizados por Quezada, J.R. (2000), en la Ceiba, Honduras, la etapa pupal (Fig. 5), tuvo una duración promedio de 16 días (14 a 28).

6.4.5. Adulto

El adulto, es un coleòptero de color negro metálico y ocasionalmente con tonos rojizos,(Fig. 6), Chinchilla, C. (1988). El pronotum está cubierto de una gran cantidad de setas negras muy cortas y densas que le dan una apariencia aterciopelada, élitros con canales longitudinales bien definidos, que no cubren el pygidium; y el exoesqueleto ventral de apariencia metálica y reluciente, (Chinchilla,1988).



Fig. 6 Adulto de **Rhynchophorus palmarum** (Izq. Hembra y Derecha Macho)

6.5. Dispersión

El insecto se encuentra en agroecosistemas donde se explotan las palmeras productoras de aceite y en las áreas selváticas donde las mismas son de crecimiento espontáneo. [Esser, & Meredith (1987)].

6.6. Daño

Las larvas se alimentan de los tejidos internos del área de la corona, durante el cual van construyendo una red de galerías que pueden destruir la yema apical, causando la muerte de la planta atacada, Griffith, R., (1988). Su importancia depende de la especie de palma atacada; de la edad de la planta y del número de larvas presentes. Al respecto, Fenwick (1967) y Griffith (1968), indican que una población de 30 larvas, es suficiente para causar la muerte de un cocotero adulto.



*Fig. 7 Daño ocasionado por las larvas de **Rhynchophorus palmarum** en tejido interno de **Cocos nucifera** L.*

*Además de este daño directo, el insecto en su estado adulto, es activo vector del nemátodo: **Bursaphelenchus cocophilus**, que es un parásito obligado, de distribución genérica en los tejidos de la planta y causante de la enfermedad conocida como "Anillo Rojo del*

Cocotero". Este problema alcanzó niveles de epifitía en épocas pasadas, Griffith, (1968). Véase figuras 8 a la 11, donde se muestran los principales síntomas causados a la planta.

El diagnóstico visual, sin un estudio detallado del caso, puede conducir a resultados erróneos, porque en el campo se presentan situaciones con diverso grado de complejidad, pudiendo existir varios problemas fitosanitarios con sintomatología similar en una misma zona, Griffith, (1968). No obstante, los síntomas externos de la planta atacada están determinados por un amarillamiento progresivo del área foliar, destrucción del cogollo y necrosis de las inflorescencias, las hojas comienzan a secarse en forma ascendente, la región apical se dobla (Figuras: 8 y 10) y generalmente se cae, Griffith (1968). Internamente se observan galerías y daño severos causados por las larvas (Figuras: 7 y 11). En estas condiciones, frecuentemente se observan las larvas, los capullos y las pupas, en avanzado estado de desarrollo, en los tejidos afectados, es común encontrar síntomas típicos de pudriciones bacterianas que generan malos olores.



Fig. 8 – Bronceado de la punta de las hojas de los foliolos.

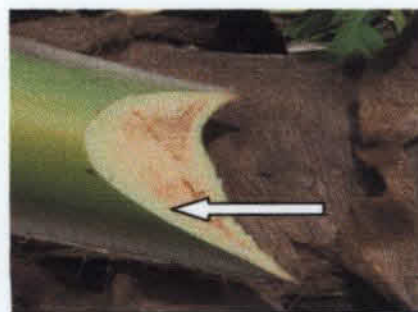


Fig. 9-Anillo Rojo en corte de base de foliolo de palma de coco.



Fig. 10- Pecíolo doblado en la base.



Fig. 11- Anillo Rojo en corte transversal del tronco de palma.

Los cocoteros de 3 a 10 años, mueren durante los primeros meses después de la inoculación. Griffith (1987). Thurton (1984) y Bratfwaite & Siddiqui (1975), refieren que las plantas tardan de 23 ò 28 días, en manifestar los primeros síntomas, y de 3 a 4 meses para morir.

6.7. Comportamiento Reproductivo del Insecto(Encuentro, Còpula)

En un experimento llevado a cabo en seis localidades de seis estados de la República de Venezuela en 1993 por [Cerda,, Hernández, et al(1993) Martínez, Sánchez y Jaffe, (1993); se determinó que siempre los machos buscaron activamente a la hembra para copular con ella. Este comportamiento, de movimientos direccionales precisos, sólo se observó a distancias menores de 5 cm. A mayores distancias los machos no detectan a la hembra mostrándose indiferentes.. Dentro de estas distancias los desplazamientos direccionales determinaron una marcada influencia de la presencia de la hembra, Sánchez, (1993). Inmediatamente después se aproxima a ella moviendo las antenas. En algunos casos, la hembra asume

una actitud de huida y el macho la sigue con insistencia, Jaffe (1993). Al establecerse el contacto, el macho se coloca sobre el dorso de la hembra entre el tórax y el abdomen con la ayuda de las patas anteriores y medias. Una vez, sobre la hembra, mueve insistentemente las antenas y el rostrum de un lado a otro sobre la base de la cabeza misma. Al mismo tiempo, con las patas anteriores se sostiene sobre la zona anteroventral del tórax de la hembra. Griffith, (1968). Con las patas medias y utilizando la espina tibial en la parte postero interior de la tibia, el macho realiza frotamiento entre el segundo y tercer esternito abdominal de la hembra. Luego se aferra a ésta con la ayuda de la misma espina tibial. Las patas posteriores son retraídas y con la espina tibial realiza frotamientos entre el quinto y sexto esternito abdominal. Simultáneamente se producen movimientos del aedeagus y se produce la cópula, que dura entre 1,35 a 1,40 minutos (10 observaciones). Posteriormente el macho retira el aedeagus y permanece sobre la hembra durante 3 a 10 minutos, tiempo durante el cual pueden ocurrir hasta 3 cópulas adicionales Nadarajan (1998). No se observó agresividad entre los machos. A distancias menores de 10 cm, la tendencia fue de acercamiento y ejecución de falsas cópulas. En esta posición los insectos permanecieron por un tiempo promedio de 15 minutos, lapso en el cual el individuo que está encima mantiene el aedeagus extendido, Nadarajan (1988). Entre dos hembras, siempre se presenta un comportamiento agresivo, presentando una de ellas dominio que persigue y ataca a la otra, con las patas y movimientos bruscos del rostrum. Para el encuentro y apareamiento

posterior en condiciones de campo existe un proceso de comunicación por feromonas de atracción en el área de la corona de la planta hospedera u otras fuentes de alimento, Sánchez y Cerda, (1993), donde se agrupan atraídos por olores vegetales en combinación con la feromona de agregación producida por los machos Hernández et al. (1992), Cerda et al., (1993), Jaffe et al. (1993), Sánchez y Cerda, (sup.cit). Los machos no exhiben el comportamiento de determinación de territorialidad, en este caso lo realizan las hembras al liberar la feromona sexual de apareamiento .

**7. “Clasificación ” taxonómica de *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard –
Nemátodo Transmisor de la Enfermedad del Anillo Rojo de las Palmáceas.**

Clase: Nematoda

Sub-Clase: Secernentea

Orden: Tylenchida

Sub-Orden: Aphelenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Aphelenchoidea

Género: *Bursaphelenchus*

Especie: **cocophilus**

7.1 Adaptación del Hospedero de *Rhynchophorus palmarum*

Como plantas hospederas primarias se conoce el cocotero, la palma africana y la caña de azúcar. Como hospederos secundarios o alternos tenemos: la caña brava, el plátano, el banano, el mango y plantas silvestres como el pizbae y el coquito

7.2. Biología y Ciclo de Vida de *Bursaphelenchus cocophilus*

El ciclo completo dura de 9 a 10 días, Blair & Darling (1968)

8. Localización del nemátodo en la palma, en el vector y en el suelo

Al entrar en un árbol sano, el nemátodo se mueve en el tronco hasta la periferia, Griffith, (1968). En el coco, el nemátodo se localiza en el tejido rojizo del anillo en el tallo inmediatamente adyacente a éste, especialmente en el lado interno. Muy pocos adultos y huevos se colocan en la parte superior del tallo, Blair & Darling, (sup.cit.).

El número de nemátodos en las raíces y el suelo adyacente de los árboles enfermos es generalmente bajo o nulo.

El nemátodo se puede localizar en los intestinos, en la cavidad del cuerpo y en las heces del curculionidae R. palmarum (receptor). Externamente puede ser transportado en pedacitos de tejidos infectado en las cerdas del insecto, Griffith, (1968).

9. Métodos de control

9.1. Control Cultural Según Quezada (2003). Se debe llevar a cabo un programa fitosanitario que incluye:

9.1.1 *Trampeo.*

9.1.2 *Destrucción de focos de cría e infestación.*

9.1.3 *Revisión de la plantación para detectar las palmas con abortos de frutos y síntomas foliares.*

9.1.4 *Desinfección de las herramientas.*

9.1.5 *Inmovilización de material contaminado con la enfermedad.*

9.1.6 *Las medidas de manejo deben realizarse por todos los agricultores, dentro de la misma región, para que sean efectivas.*

Según Quezada (2003), se debe propiciar la siembra de hospederos atractivos a la plaga como: el banano, la piña, el corozo, (especie silvestre endémica en Panamá) la papaya, en las zonas adyacentes a las plantaciones de palma aceitera o coco, para poder interceptar al picudo en áreas periféricas a las mismas y de esta forma evitar o minimizar su emigración dentro de las plantaciones.

Es importante, que los productores, una vez se utilice el método de erradicación a través de la derriba con motosierra o tractor se seccionen longitudinalmente, las partes de la palma afectada y que se le aplique un insecticida como Carbaril, para evitar que los insectos completen su ciclo reproductivo en este tejido hospedante contaminado con la enfermedad y el nemátodo Chinchilla (1998).

9.2 Consideraciones sobre el control químico

En este sentido, se han realizado trabajos para la eliminación directa de adultos con el uso de agroquímicos, cuyos intervalos de aplicación dependen del período que el insecto

vive dentro de la planta, Chinchilla, (1998); aplicándose insecticidas en el campo con intervalos de 50 a 70 días concluyendo que las aplicaciones no redujeron la concurrencia de la enfermedad. Además del control químico se deben triturar o macerar el material biológico infestado.

En base a que los nemátodos y las larvas del insecto no viven sobre tejidos secos, se han usado agroquímicos para inducir la muerte súbita de las plantas enfermas y eliminar indirectamente las larvas del insecto vector y los nemátodos presentes (Victoria et al. 1970, Griffith 1987; Blair 1970).

9.3 Control natural por parasitoides

Se explora la posibilidad de usar los enemigos naturales para incorporar esta técnica a los programas de Manejo Integrado. Moura et al (1993) destacan la importancia del control natural por **Paratheresia menezesi** (Diptera: Tachinidae) de 51% y un promedio de 18.33% de puparios de **P. menezesi** por capullo de **R. palmarum**.

Según Griffith y Koshy (1990), los nemátodos de las familias Rhabditidae y Heterorhabditidae, son potencialmente útiles y de posible incorporación en los programas de control de **R. palmarum**. Nickle (1990), señala que el nemátodo **Praecocilenchus raphidophorus**, es un parásito obligado del género **Rhynchophorus palmarum L.**

10. Feromonas

Considerando el comportamiento quimiotrópico del insecto, Moura et al. (1989) y Roachat et al. (1999 a), demostraron que los machos liberan una feromona de agregación,

Rochat et al. (1991 a), reporta la obtención, identificación y síntesis del volátil 2 (E) – 6 – metil 2 hepten – 4 ol, al cual se le asigna el nombre de rhynchophorol. ((Fig. 12).



Figura 12. Feromona de agregación contenidas en trampas.

Señalan que el insecto no libera la feromona en ausencia de tejidos vegetales de los hospederos y que existe sinergismo entre los olores vegetales y la referida feromona. Oehlschlager et al. (1993), Chinchilla & Oehlschlager (1992), registran que las trampas con feromonas son eficientes y que sólo funcionan en combinación con tejidos vegetales.

Sánchez y Jaffe (1993), proponen un sistema inocuo de trampeo con el uso del rhynchophorol y aromas vegetales sintéticos o en estado natural.

Rochat et al. (1991), manifiesta que el rhynchophorol fue la base para desarrollar un sistema de manejo integrado de la enfermedad del Anillo Rojo en Palma Aceitera.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ubicación Geográfica de la Investigación

El ensayo se llevo a cabo de diciembre 2002 a agosto del 2003; en diferentes lotes de producción de la Cooperativa de Palma Aceitera COOPEGOTH y una parcela de Palma de Coco de la misma localidad, localizadas en el distrito de Barù, Provincia de Chiriquí.

Las características edafoclimáticas que predominaron para el experimento fueron las siguientes: pH en el suelo de 5.5 - 6.5; una profundidad del mismo de 5.5 metros; una precipitación pluvial de 908.87 mm y una temperatura promedio durante la etapa de ejecución del experimento de 28.2 °C, (Fig. 13).

Para el estudio se utilizaron plantaciones entre los 5.5 a 6 años de edad, de la variedad DELI x AVROS, con una superficie de las parcelas en estudio de 92 has.

2. Caracterización del Habitat

La zona del proyecto se encuentra localizada entre los 8° 23' de Latitud Norte y 85° 23' de Longitud Oeste, con un clima y vegetación propias del trópico húmedo, temperaturas bastantes uniformes a lo largo del año y precipitaciones entre 1,000 y 3,000 mm de lluvias anuales, con dos estaciones definidas con una mayor concentración en una de ellas.

El programa de manejo agronómico de este rubro incluye, una rotación con leguminosas para mejorar los niveles de nitrógeno en el suelo.

Las coberturas de leguminosas asociadas con el cultivo de la palma aceitera son muy importantes para la conservación y el mejoramiento químico y físico del suelo,

como también para el combate de malezas. Su utilización permite una mayor sostenibilidad del agroecosistema y reduce los costos de combate de las malezas. En esta actividad se prefiere el uso de especies de cobertura de la familia de las leguminosas.

La temperatura máxima y mínima para el año 2003, fueron del orden entre 38.9° y 19.1°, respectivamente, con un promedio de 28.2°. Las precipitaciones registradas para el mismo periodo fue de: 908.87 mm, y se presentó una notable disminución en Enero, a un mes de iniciado el ensayo.

3. Estimación de la dinámica de población

Se instalaron cinco tratamientos con cuatro repeticiones y un total de 128 feromonas utilizadas:

El Tratamiento N^o 1 – una trampa en 5 has (0.2 trampa / ha)-Cultivo de Palma Aceitera

El Tratamiento N^o 2- dos trampas en 5 has (0.4 trampa /ha)-Cultivo de Palma Aceitera

El Tratamiento N^o 3- tres trampas en 5 has (0.6 trampas /ha)-Cultivo de Palma Aceitera

El Tratamiento N^o 4- una trampa en 7 has (0.14 trampa/ha)-Cultivo de Palma Aceitera

El Tratamiento N^a 5- una trampa en 1 ha.-Cultivo de Palma de Coco

1.1. “Monitoreo” de adultos de *R. palmarum*

*El monitoreo de adultos de **R. palmarum** con las trampas conteniendo feromonas de agregación se inició el 2 de diciembre del 2002 y culminó, el 30 de agosto del 2003 .*



Fig. 13- Ubicación Geográfica del Ensayo de Densidades de Trampa en Barú - Chiriquí

A cada trampa se le colocaron feromonas de agregación Rhyngo lure, producidas por el macho del insecto.



Fig. 14 – Distanciamiento entre plantas y edad promedio de las mismas

Las trampas se ubicaron a 1.80 mts, desde el nivel del suelo en la base de la planta hacia la parte ascendente del tronco de las palmas. Fig. (16).

La trampa está constituida por un envase cuadrado de plástico de color blanco de 19 litros de capacidad; a los cuales se les hizo orificios en el fondo del envase para drenaje del agua de lluvia y ventanas laterales para permitir la entrada de los insectos.

Las trampas contienen un sobre de la feromona Rhyngo Lure, la cual es liberada a una dosis de 20 mg en 24 horas a 30 °C. Cada trampa contenía aproximadamente de 12 a 15 pedazos de tallos de caña de azúcar seccionados longitudinalmente; los cuales habían sido sumergidos previamente por espacio de 12 a 24 horas en una solución diluida del insecticida Carbaril, conocido comercialmente con el nombre de Sevín, a razón de 6 gramos por litro de agua.



Fig. 15 – Comisión Evaluadora de la Universidad y Equipo Técnico de Trabajo conformado por funcionarios del MIDA y Gremio de Productores

Se realizaron visitas semanales a las trampas para contar los insectos cada 8 días y reponer los trozos de caña de azúcar viejos por nuevos los días viernes de cada semana.

Las parcelas donde se desarrolló el ensayo, tenían una distancia de siembra homogénea de 9 metros entre plantas por nueve metros entre hilera. Fig. (15). Se asignaron números a las trampas en el orden de 1 al 32: Tratamiento 1(0.2 trampas/ha) del 1 al 4, tratamiento 2(0.4 trampas/ha) del 5 al 12; tratamiento 3(0.6 trampa/ha) del 13 a la 24; tratamiento 4(0.14trampa/ha) de la 25 a la 28 y el tratamiento 5(1 trampa/ha) de la 29 a la 32.

Los datos se registraron en formatos diseñados para tal fin. Fuera de las trampas colocadas dentro de los lotes experimentales, también se colocaron trampas en parcelas periféricas a las parcelas en estudio, con la diferencia de que estas trampas no contenían

cebo envenenado con el insecticida Sevín. La finalidad de esta medida fue la de capturar picudos vivos que no se vieran afectados en su longevidad por la ingesta envenenada para de esta manera poderlos trasladar al laboratorio de nematología de Sanidad Vegetal, localizado en la comunidad de Paso Canoas, punto fronterizo con Costa Rica; donde el Ingeniero Andrés Lalyre le aplicaría la técnica del Embudo Baerman, (Fig. 19,20) para detectar la presencia o no del nematodo transmisor de la enfermedad del Anillo Rojo, (*Bursaphelenchus cocophilus*), en el tracto digestivo del *Rhynchophorus palmarum*.



Fig. 16 – Trampa a 1.80 mts de la base del tronco de la Palma de Aceite, conteniendo feromona y sustrato de caña tratada con el insecticida Sevín (Ingrediente Activo Carbaril.).



Fig. 17 – Trampa sin sustrato envenenado para captura de picudos vivos con fines de diagnóstico nematológico



Fig. 18 Embudo de Baerman conteniendo picudos capturados para proceso de extracción de nemátodos.

Los insectos que procedían de diferentes lotes, se colocaron en la parte superior del embudo, después de ser disectados longitudinalmente. Allí se mantuvieron en suspensión por 48 horas, para luego proceder con la colecta y conteo del nematodo.



Fig. 19 - Análisis Nematológico de **Bursaphelenchus cocophilus** en el Laboratorio de Diagnóstico de Sanidad Vegetal en Paso Canoas, Provincia de Chiriquí.

Análisis de la Información

La información recabada en las parcelas en estudio se registrò en formatos correspondientes y fue transferida a una base de datos creada en Excel, para su posterior análisis en el programa Sistema Estadístico para el Análisis de Datos de las Ciencias Sociales, con el que se practicaron análisis de varianza, pruebas post-comparaciòn de medias. En ese sentido se realizaron análisis estadísticos, para la prueba de detección de la presencia del nemàtodo transmisor del Anillo Rojo en laboratorio y determinaciòn del hospedero preferencial del insecto dentro de las parcelas en estudio. Se evaluò la efectividad de los tratamientos y la densidad de trampas que mejor resultado obtuvo bajo la mismas condiciones agronòmicas de producciòn del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis Estadístico

El análisis estadístico para evaluar la eficacia entre los cinco tratamientos para la captura de los picudos por mes , demuestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos : 1,2 y 3; en cuanto a las medias de picudos capturados. Sin embargo, la diferencia es altamente significativa entre los tratamientos 4 (0.14 trampas /ha) y 5(1 trampa/ ha), Cuadro II .

Las medias fueron de 167.67 para el tratamieneto cuatro(0.14 trampa/ha) y 285.11 para el cinco(1 trampa/ha), lo que indica que hubo mayor eficacia en cuanto al promedio de captura poblacional de picudos. Estos resultados nos demuestran que se cumple con los supuestos del modelo de que los datos son aleatorios, los errores son normales y la varianza es constante.

CUADRO N°. 1 - ANOVA COMPARACION DE EFICACIA ENTRE LOS CINCO TRATAMIENTOS ; PRUEBAS DE TUKEY Y CAPTURA DE LOS NUEVE MESES DE ENSAYO EN CAMPO

	SUMA DE	GI.	MEDIA	F	SIGNIFICANCIA
	CUADRADOS		CUADRATIVA		
INTER GRUPOS	473656 - 311	4	118414,078		
INTRA GRUPOS	132476,889	40	3311,922	35,754	0.000
TOTAL	606133,2	44			

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		<i>R. palmarum</i>	SUBCONJUNTO		
HSD TURKEY	0.2 tr / ha	24.1	(a)13,444	ALFA =	0.05
	0.4 tr / ha	13.4	(a)26,8889		
	0.6 tr / ha	60.6	(a)60,8889		
	0.14 tr / ha	167.7		(b)167,7	
	1.0 tr / ha	285.1			(b)285,111

(a) No existe diferencias

(b) Existe diferencia significativa

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

De este análisis se deduce, que el tratamiento número cinco 1 trampa en una hectárea;, refleja la mayor y mejor eficacia en cuanto a captura y reducción poblacional del insecto vector, del nemátodo transmisor de la enfermedad del anillo rojo, con un total de picudos capturados de: 2566, Cuadro III de estos, 1,614 fueron hembras y 952 machos. La proporción de captura hembra vs macho para este tratamiento durante los nueve meses de muestreo fue de 76.27 % para las hembras contra 23.76 % para los machos. El otro tratamiento con mayor captura fue el cuatro, 1 trampa en 7 has (0.14 trampas /ha) que arrojò una captura durante el periodo de ejecución del proyecto de 1,609 picudos, con una proporción de captura de hembra vs macho de 824 hembras y 785 machos para un porcentaje de captura de 54.60 % contra 45.39 %.

El total de picudos capturados, durante los nueve meses de muestreo, para los cinco tratamientos fue de 5,059; de estos, 2937 corresponden a hembras y 2,122 a machos. En términos generales, el porcentaje de captura hembra a macho estuvo por el orden de 59.22 % vs 40.78 % respectivamente. El número de

picudos capturados en forma genérica por mes fue de 562 por semana fue de: 140.5; por día de 21; dando un promedio de 55 picudos por hectárea.

La presencia de hospederos preferenciales en las periferias de los cultivos de palma aceitera Tratamiento 4 (0.14 trampas/ha) y palma de coco Tratamiento 5 (1 trampa /ha), indican que el ecosistema agrícola que circunda estas plantaciones con la biodiversidad de familias y especies de plantas como: el plátano, la caña de azúcar, el banano, el palmito, la papaya, el corozo; ejercen gran atracción.

Durante el periodo de colecta, hubo diferencias significativas en dos de los cinco tratamientos evaluados. (Fig. 20). La misma refleja que los tratamientos cuatro y cinco, una trampa en siete hectáreas (0.14 trampas/ha) y una trampa en una hectárea, reflejaron promedio de capturas significativos con respecto a los tratamientos 1, 2 y 3, según el análisis de varianza aplicado. El tratamiento número cinco(1 trampa/ha) aplicado a la palma de coco, resultó tener el mayor porcentaje de captura de picudos para este insecto; por las sustancias de efecto quimiotrópicas, contenidas en el tronco de esta especie de palmáceas, entre las cuales se encuentran: Aminoácidos Proteicos, Alcaloides, Terpenoides, Taninos y Ligninas, Coumarinas, Fitoecdysteroides, y otros hospederos alternos que se encuentran en forma natural.

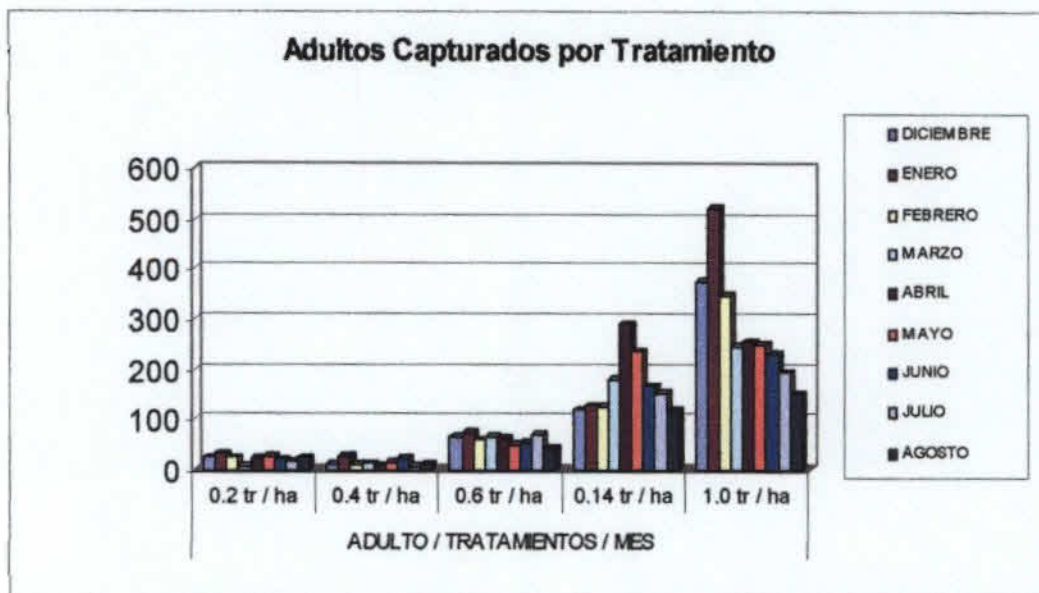


Fig.20 – Efecto de los tratamientos en la captura de *R. palmarum* durante los nueve meses que duró la investigación en campo en la Zona de Barù-Chiriquì.

Cabe resaltar el hecho que, dentro de los agroecosistemas donde existe de forma natural ò introducida el cultivo de cocotero, se encuentra una gran diversidad de especies nativas de hospederos secundarios que sirven de refugio y de alimento a los picudos, que atacan esta especie de palmàcea, en forma selectiva.

Se puede observar que el mayor nùmero de capturas ocurre durante la estación seca y fue de: 3,100 picudos capturados (Cuadro II), en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo.

CUADRO II - ADULTOS CAPTURADOS /TRATAMIENTOS / MES

MES	ADULTO / TRATAMIENTOS / MES					CAPTURA POR MES
	0.2 tr / ha	0.4 tr / ha	0.6 tr / ha	0.14 tr / ha	1.0 tr / ha	
DICIEMBRE	25	12	66	119	374	596
ENERO	33	27	73	126	522	781
FEBRERO	25	11	61	124	346	567
MARZO	9	13	67	180	245	514
ABRIL	23	10	63	290	256	642
MAYO	28	15	50	236	250	579
JUNIO	21	23	54	165	230	493
JULIO	18	9	70	152	193	442
AGOSTO	25	11	42	117	150	345
TOTAL POR TRATAMIENTO	217	121	546	1609	2566	5059

La proporción de captura de hembras versus machos, durante todo el ciclo del ensayo con excepción del tratamiento dos (2) trampas en cinco hectáreas (0.4 trampas/ha) fue de : 59.22% para las hembras contra 40.78 % para los machos. A inicios y mediados de la estación lluviosa Cuadro II, (Mayo,Junio, Julio y Agosto), las poblaciones de picudos capturados disminuyen significativamente. Este resultado coincide con el obtenido por Chinchilla,(1988), en la Región de Coto en Costa Rica. La mayor capturas de hembras sobre machos nos indica que los efectos de los tratamientos sobre las poblaciones de este sexo en particular, es más eficiente; reduciendo la población de la especie de mayor potencial de reproducción biológico y la portadora del mayor porcentaje de nemátodos transmisores de la enfermedad del Anillo Rojo .

CUADRO III: CAPTURA DE ADULTOS POR SEXO DE *Rhynchophorus palmarum*

MES	TRATAMIENTOS									
	0.2 tr / ha		0.4 tr / ha		0.6 tr / ha		0.14 tr / ha		1.0 tr / ha	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
DIC.	14	11	4	8	41	25	69	50	218	156
ENE.	20	13	6	21	45	28	76	50	307	215
FEB.	16	19	5	6	39	22	57	67	227	119
MAR.	6	3	4	9	39	28	94	86	165	80
ABR.	12	11	3	7	37	26	157	233	174	82
MAY.	18	10	6	9	32	18	126	110	160	90
JUN.	12	9	5	8	35	19	92	73	141	89
JUL.	11	7	3	6	41	29	85	67	124	69
AGO.	13	12	4	7	28	14	68	49	98	52
TOTAL	122	95	40	81	337	209	824	785	1614	952

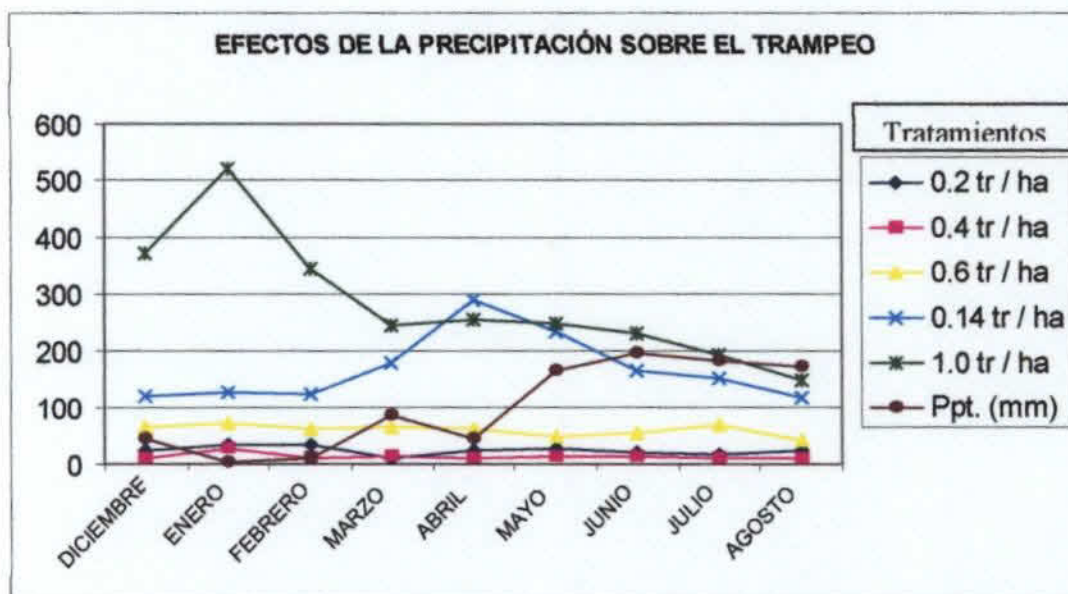


Fig. 21- Efectos de la precipitación pluvial sobre la captura de picudos.

En la Figura (21) se indica que a medida que aumenta la precipitación pluvial, la captura poblacional de picudos disminuye considerablemente (Mayo, Junio, Julio y Agosto) en los tratamientos 4 (0.14 trampa/ha) y en el tratamiento 5 (1 trampa /ha).

Esto coincide con lo que afirma Menjivar (1988), en donde ratifica que este factor abiótico es uno de los de mayor impacto en la dinámica de población del insecto en campo. Podemos observar además, que cuando las lluvias son escasas o nulas durante los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, las poblaciones tienden a incrementarse .

Sin embargo, las poblaciones de insectos capturados en la época seca, no reflejan presencia de nemátodos en el interior de su organismo, ni en la parte exterior del mismo. Esta información se confirma con los resultados obtenidos en los diagnósticos de laboratorio.

CUADRO IV : EFECTO DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LA CAPTURA DE LOS PICUDOS DURANTE LOS NUEVE MESES DE MUESTREO

MES	TRATAMIENTOS					Ppt. (mm)
	I	II	III	IV	V	
DICIEMBRE	25	12	66	119	374	45,0
ENERO	33	27	73	126	522	1,9
FEBRERO	35	11	61	124	346	11,3
MARZO	9	13	67	180	245	87,2
ABRIL	23	10	63	290	256	44,3
MAYO	28	15	50	236	250	165,83
JUNIO	21	13	54	165	230	197,58
JULIO	18	9	70	152	193	183,13
AGOSTO	25	11	42	117	150	172,63
TOTAL	217	121	546	1609	2566	908,87

A medida que aumenta la precipitación pluvial, se nota una menor presencia de picudos machos con respecto a las hembras y los insectos capturados disponen en menor grado como hospedero de la palma de coco, que de la palma aceitera.

A inicios y mediados de la estación lluviosa (Mayo, Junio, Julio y Agosto), las poblaciones de picudos capturados disminuyen considerablemente, (1859).

El Cuadro III, indica que a lo largo de los nueve meses que se mantuvo el trapeo de insectos; la captura de hembras se mantuvo por encima del porcentaje de machos atrapados ; 59.22% contra 40.78 %.

*Durante la estación seca, cuando las lluvias son escasas, las capturas de hembras son significativas; a diferencia de los inicios y mediados de la estación lluviosa; donde los insectos tienden a buscar refugio, por las condiciones desfavorables de clima que limitan su actividad biológica. La feromona de agregación sintética, ejerció gran influencia en el número de insectos hembras atrapados, reduciendo la densidad poblacional, del sexo que lleva el peso de la reproducción y de esta manera disminuyendo la presencia de nematodos del género *Bursaphelenchus*, vectores de la enfermedad del Anillo Rojo.*

En el tratamiento 5 (1 trampa/ha); aplicado a palma de coco nos indica que este hospedero en particular; es el que ejerce mayor atracción, por las sustancias de tipo quimiotrópicas que se encuentran contenida en el tallo de esta especie; a diferencia de la palma aceitera, donde debe de existir una herida previa por la acción de una herramienta como: machete, motosierra, hacha, etc, para que los insectos puedan ubicar con mayor precisión este hospedero.

*La poca presencia de nematodos del género: *Bursaphelenchus* en el tracto digestivo de los insectos capturados pone de manifiesto, el efectivo control ejercido por los tratamientos aplicados en los lotes experimentales de palma de coco y palma aceitera respectivamente y por ende, no se evidenciaron síntomas ni fenológicos ni fisiológicos de la enfermedad, en las palmas donde se desarrolló el ensayo.*

1.1. Anàlisis del Resultado de Diagnòstico de Nematologia para la Deteccìon de *B. cocophilus* en el tracto digestivo de *R. palmarum*

Anàlisis de Regresìon Logística:

Variable dependiente: Presencia o ausencia de Nematodos Binaria (0 y 1).

Variables Independientes:

Precipitación (Continua)

Humedad relativa (Continua)

Temperatura Promedio (Continua)

Sexo (Cualitativa)

Hospedero (Cualitativa)

CUADRO – V – MATRIZ DE CORRELACIONES

	Constante	Ppt.	H.R.	Temperatura Promedio	Sexo (1)	Hospedero (1)
<i>Paso1 Constante</i>	1.000	.001	.262	-.477	-.443	-.443
<i>PPT</i>	.001	1.000	.122	-.122	-.509	-.509
<i>H.R.</i>	.262	.122	1.000	-.973	-.055	-.055
<i>TEMPRO</i>	-.477	-.122	-.973	1.000	.158	.158
<i>SEXO (1)</i>	-.443	-.509	-.055	.158	1.000	1.000
<i>HOSPEDERO(1).</i>	-.443	-.509	-.055	.158	1.000	1.000

Del análisis de Regresión Logística con respecto a las variables precipitación pluvial, sexo y hospedero, al examinar la matriz de correlaciones, se determina que existe una correlación negativa (- .509) entre el sexo (macho) y la precipitación pluvial; lo que demuestra; que a medida que aumenta la Ppt, se observa una menor presencia de picudos machos. Por otro lado, la correlación entre el tipo de hospedero (- . 509) y la

precipitación pluvial nos indica; que a medida que se incrementa la (Ppt), los individuos capturados, utilizan en menor grado, como hospedero, la palma de coco. Si observamos las variables Humedad relativa, Ppt, Sexo, Temperatura promedio y Hospedero como variables independientes y la variable dependiente Presencia o Ausencia de Nematodos ; notamos que a un nivel de 0.05 % no existe significancia estadística de cada uno de los factores, con respecto a la presencia o ausencia del nematodo transmisor de la enfermedad del Anillo Rojo.

De los nueve diagnósticos de nematología durante el periodo comprendido entre enero a agosto del 2003; solo se detectò presencia positiva en el tracto digestivo del insecto, durante el mes de agosto . En este caso un insecto hembra procedente de la trampa N° 29 – en palma de coco y (2) dos insectos machos; colectados en la trampa N° - 1, de palma aceitera, reflejaron presencia positiva al género **Bursaphelenchus cocophilus**.

En cuanto al sexo del individuo relacionado directamente al recuento de la ausencia de nematodos; en el tracto digestivo del insecto, tenemos que; no hubo presencia en ocho (8), machos y dièz hembras de picudos para un porcentaje de ausencia de 38.1 % en machos y 47.6 % en hembras. Con respecto al porcentaje de presencia de nematodos detectados del total capturados; se refleja que 9.5 % fueron machos (2) y 4.8 % hembras (1); para un porcentaje de presencia del total colectado en campo de 14.3 % . El porcentaje de picudos capturados de hembra contra machos para el diagnóstico nemtológico fue de: 47.6 % para machos y 52.4 % en el caso de hembras.

Cuadro VI. *Rhynchophorus palmarum* infestados con nemátodos según hospederos

HOSPEDERO	Nº INSECTOS INFECTADOS	Nº INSECTOS SANOS	INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD
COCO	1	9	4,8
P. ACEITE	2	9	9,5

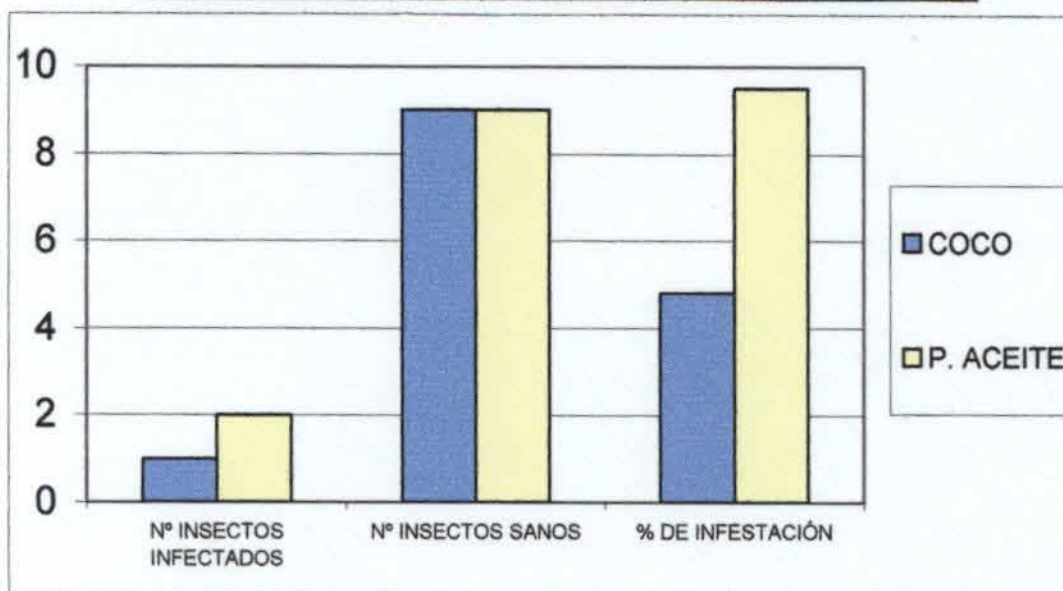


Fig. 22 – Insectos infectados, Insectos sanos y % de Infestación según hospederos

En el Cuadro VI, podemos observar que del total de insectos colectados para el análisis nematológico, con el fin de determinar la presencia o ausencia en el tracto digestivo de *Rhynchophorus palmarum*, del nemátodo transmisor del Anillo Rojo, *Bursaphelenchus cocophilus*, que se obtuvo mayor porcentaje de infestación en el hospedero de palma de aceite con un 9.5 %; en comparación con el obtenido en palma de coco 4.8 %.

De los 21 insectos colectados para este diagnóstico de laboratorio, (3) resultaron positivos a la presencia de *Bursaphelenchus* , de estos (2) fueron machos y (1) hembra.

Del total global capturado, (10), fueron machos (47.6 %), y (11) hembras (52.4 %).

Fue durante el mes de agosto, que se reflejó la presencia de nematodos del género: *Bursaphelenchus*, en los análisis llevados a cabo.

En ninguno de los lotes experimentales donde se aplicaron los tratamientos a lo largo de los nueve meses que durò el ensayo, resflejaron sintomas de infestaciòn en las palmas en estudio.

La aparente baja infestaciòn de plantas que ocurre después de la época seca, puede relacionarse con un menor porcentaje de insectos cotaminados con el nemàtodo; en los meses màs secos del año. Esto podrìa indicar que las condiciones de baja humedad son detrimentales para los nematodos acarreados por el vector y contaminaciòn externa, principalmente. La falta de humedad en el verano podrìa tambièn ser un obstàculo, para completar la etapa de inoculaciòn e infestaciòn en la planta, cuando èsta ocurre a travès del cogollo.

CONCLUSIONES:

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir que:

1. *El Tratamiento N° 5 cinco, una trampa en una hectárea, demostrò la mayor captura de picudos durante todo el ciclo del ensayo con un total de 2,566, de estos, 1,614 fueron hembras y 952 nachos, utilizando como hospedero la palma de coco. El otro Tratamiento que arrojò resultados significativos en cuanto a la captura poblacional de picudos lo fue el N° 4, una trampa en siete hectárea(0.14 trampas /ha), con una captura de total de 1,609 picudos, 824 hembras contra 785 machos, en el cultivo de palma aceitera.*
2. *Del análisis de Regresión Logística con respecto a las variables : precipitación pluvial, sexo y hospedero, se determina que existe una correlación negativa -.509 entre el sexo (macho) y la precipitación pluvial, lo que demuestra que a medida que aumenta la (Ppt), se observa una menor presencia de picudos machos.*
3. *La correlación entre el tipo de hospedero -.509 y la precipitación pluvial, indica; que a medida que se incrementa la (Ppt), los individuos capturados, utilizan en menor grado como hospedero, la palma de coco.*
4. *Al observar las variables: Humedad Relativa, Ppt, Sexo, Temperatura Promedio y Hospedero, como variables independientes y la variable dependiente (Presencia o Ausencia de Nematodos); notamos que no existe diferencia estadística, entre estos factores, con respecto a la presencia o ausencia del nematodo transmisor de la enfermedad del anillo rojo.*

5. *Se obtuvo mayor porcentaje de infestación de nemátodos del género Bursaphelenchus en el hospedero palma de aceite para un 9.5 %; con respecto al obtenido en palma de coco con 4.8 %.*

RECOMENDACIONES:

1. *Realizar estudios de dinámica de población en esta u otras regiones del país, donde existe alta incidencia de la enfermedad del anillo rojo, que permitan comparar, el comportamiento biológico y demográfico del R. palmarum; en diferentes años, para establecer un programa de manejo integrado de plagas; así como identificar las áreas de alta y baja incidencia de este complejo..*
2. *Establecer ensayos de hospederos preferenciales y los efectos de éstos, en el comportamiento reproductivo y alimenticio del insecto, con poblaciones colectadas en agroecosistemas de palmito, caña de azúcar, plátano, papaya, para que provean pistas concretas, del biotipo con el que se trabaja en determinadas condiciones.*
3. *Promover por medio de campañas informativas y los instrumentos legales(Resueltos , Decretos, etc,) el control cultural en las fincas de producción comercial y domésticas de coco; palma aceitera y palmito; donde existe alta prevalencia de la plaga y la enfermedad.*
4. *Desarrollar estudios con especies parasitoides asociadas a este insecto, por un período de dos años para recabar información sobre el comportamiento de la biología y hábitos de este insecto; para de esta manera, sentar las bases de un programa de control biológico de esta plaga.*

BIBLIOGRAFÍA

BEDFORD, G. 1980 Biology, and control of palm Rhinoceros beetles. *Ann Rev. Entomol.* 25: 309-339.

BERNAL, JUAN A. 2003. Ministerio de Desarrollo Agropecuario . Dirección Nacional de Sanidad Vegetal. Departamento de Diagnóstico Fitosanitario, Sección de Análisis Nematológico, Manual de Procedimientos de Nematología, pp. 4-5.

BLAIR, G. And DARLING, D. 1968. Red ring disease on the coconut palm, inoculation studies and histopathology. *Nematologica* 14: 395-403.

CAMINO, L. 1975. *Folia Entomológica Mexicana* (33).63.

CAMINO, L. M., OCHOA, G.M. Y HERNÁNDEZ, M.C. 1928. Hábitos del Mayate prieto de la palma de coco, *Rhynchophorus palmarum* (L). Memorias del XXXIII Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología, Acapulco, Gro. 24-27 de Mayo de 1998. pp 561.

CERDA H, J.V. HERNÁNDEZ, R. MARTINEZ, P. SÁNCHEZ Y K. JAFFE. 1993. Atracción del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L., a volátiles de piña, plátano y coco. *Agron. Trop* (En prensa).

CHINCHILLA, C. 1988. El síndrome del anillo rojo – hoja pequeña en palma aceitera y cocotero. *Bol. Tec* (2): 4. *Oil Palm Operations*. 125p. Costa Rica.

CHINCHILLA, C.M.; R. MENJIVAR; E. ARIAS, 1990. Picudo de la palma aceitera y la enfermedad del anillo rojo /hoja pequeña en una plantación comercial de palma aceitera en Honduras, Turrialba, Costa Rica, 40(4): 471-477.

CHINCHILLA, C. and A.C. OELSCHLAGER. 1993. Trampas para capturar adultos de *Rhynchophorus palmarum*, utilizando la feromona de agregación producida por el macho. *Manejo Integrado de Plagas*. N-29. 28 - 35. Costa Rica.

CORTEZ, EDGARDO. 1995. Aporte Socioeconómico del Cultivo de la palma aceitera. *Boletín Técnico* N° 1. V.1. p.1-9.

DAVIS Y R.G. ABAD. 1995. Los Insectos en las Palmas. *El Taxi Internacional*, Oxón, Reino Unido, pp. 276-277.

DEAN, C. 1979. Red ring disease of *Cocos nucifera* L. caused by *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) GOODY, 1960. An annotated bibliography and review. *Commw. Agric. Bur.* 70pp.

DECANDOLLE, A. 1886; *Origin of cultivated plants*. New York. 468p.

ESSER, R. and J. MEREDITH. 1987. Red ring nematode. *Nematol. Cir* 141. Fla. Dept. Agric.

FENWICK D. W. 1967. The effect of weevil control incidence of red ring disease. J. Agric. Soc. (Trinidad) 67:231-224.

GENTY, P. 1988. Manejo y Control de Plagas en Palma Africana. VI Seminario Sobre Problemas Fitopatológicos de la palma africana . IICA, BID. PROCIANDINO. 101-112, Colombia.

GIBLIN. DAVIS , R.M. 2000. T. “ Enbale 5.2, Enfermedad del Anillo Rojo. Howard, F.W.D. Moore, R.M. Giblin.

GONZALES,, AMADO. 2004. Consulta Personal. Investigador Agrícola de la Cooperativa Omar Torrijos Herrera, en la Región de Barù, Provincia de Chiriquì. COOPEGOTH.

GONZALES, N.A.; CAMINO. 1974. Biology and Habitats of *Rhynchophorus palmarum* in Chontalpa, Tabasco (México), Coleoptera : Curculionidae. Folia Entomologica Mexicana. N° 28: 13-19.

GRIFFITH, R. 1967. Progress on the entomological aspects of red ring disease of coconut. J. Agric. Soc. Trinidad y Tobago. 67: 209-218.

GRIFFITH, R. 1968. The mechanism of transmission of the red ring nematode. J. Agr. Trin. Tob. 67: 436-457.

GRIFFITH, R. 1978. Epidemiology of red ring disease of coconuts in Trinidad and Tobago. J. Agric. Soc. Trin. Tob. 78; 200-217.

GRIFFITH, R. 1987. Red ring disease of coconut palm. Plant Dis. 71: 193-196.

GRIFFITH, R. AND P. KOSHY. 1990. Nematode parasites of coconut and other palm. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture M. Lac, R.A. SIKARO AND J. BRIDGE . CAB. International. 363 -385

HAGLEY, E.A.C. 1963. The role of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* as vector of the red ring disease of coconuts. I. Results of preliminary investigations. J. E con. Entomol. 56: 375-380.

HERNANDEZ, J.V., H. CERDA, K. JAFFE Y P. SANCHEZ., 1992. Localización del hospedero, actividad diaria y optimización de la captura del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L., (Coleoptera: Curculionidae), mediante trampas inocuas. 42 (34). (Venezuela), (En Prensa).

JACQ, 1988. En Honduras. Mesa Redonda Latinoamericana sobre Palma Aceitera. C 5., , Santo Domingo, Ecuador). 17p.

JAFFE, K Y P. SANCHEZ. 1990. Informe Final Proyecto para el estudio ecológico de *R. palmarum*. Universidad Simón Bolívar – FONAIAP. Caracas.138p.

JAFFE, KY P.SANCHEZ, H.CERDA; N.URDANETA; J.V.HERNANDEZ; R.JAFFE; J.GUERRA,R.MARTINEZ AND B. MIRAS. 1993. Chemical Ecology of the palm weevil. *R. palmarum* L. (Coleoptero: Curculionidae). Attraction to host plant and to male produced aggregation pheromone. *J. Chem.Ecol.* 19(8): 1703-1720.

MARIAU Y GENTY (1992). Método de lucha por absorción radicular contra plagas de la palma aceitera y el cocotero.*Oleagineux*, 47(4): 197-199.

MAC GREGOR,R.Y GUTIERREZ, O.1983.Guía de Insectos Nocivos . De Alambra 166p.

MENJIVAR, N.; CHINCHILLA, C., ARIAS, E.1988.Variación estacional de la población de *Rhynchophorus palmarum* y su relación con la enfermedad de la hoja pequeña/anillo rojo en una plantación comercial de *Elaeis guineensis*.

METCALF, R.L. y LUCKMAN W.H.1990. Introducción al Manejo Integrado de Plagas de Insectos de Limusa, 710 pp.

MORALES, J.F. y CHINCHILLA, C.MI.1990. Estudios poblacionales en *Rhynchophorus palmarum* y su relación con la enfermedad del anillo rojo/hoja pequeña en palma aceitera en Costa Rica. *Turrialba*, 40(4):478-485.

MORIN, J; F. LUCHIANI DE J.M.FERREIRA Y L. FRAGA. 1986. Control de *Rhynchophorus palmarum* mediante trampas construidas por pedazos de palmar. *Oleagineux* 41(2). 61-63.

MOURA, J.,E.VILELA,R.SGRILLO,M.AGUILAR AND M. RESENDE.1989.A behavioral olfactory study of *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleoptera: Curculionidae) in the field. *Ann Soc. Entomol.Brasil*.18: 267-274.

MOURA,J.M.RESENDE; M.FERREIRA, D.SANTANA.1990. Táticas para el control integrado de *R. palmarum* (l).Boletín Técnico . 12p.CEPLAC.Brasil.

NADARAJAN, .1988. Investigations on the feromonal communication in the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* L.,(Coleoptera : Curculionidae).Rep. Lab. Meditours. INRA.17p

OEHLSCHLAGER, A.C.,CHINCHILLA,C.M.L,GONZALES,L.M.1983. Optimization of a feromone –baited trap for the American Palm Weevil. In . 1993. Int. Oil Palm Congress. Kuala Lumpur, September. 1993. Proceedings. p: 645-660.

OEHLSCHLAGER,A.C.; PIERCE, H.D.; MOGAN.; WIMALARATNE, K.;SLESSON,N.;KING, G.G.S.,GRIES,G.,; BORDEN,J.H.;JIRON,L.F.;CHINCHILLA, C.ML AND MEXON R.1992.CHIRALITY AND FIELD. Testing of Rhynchophorol , the aggregation pheromone of the American Palm Weevil, Naturwissenschaften, 79: 134-135.

POSADA,F.1988. Manejo de vectores insèctiles del anillo rojo en palma Africana. VI. Seminario sobre problemas fitosanitarios de la palma Africana. IICABIDPROCIANDINO: 4256, (Colombia).

QUESADA, GERMAN.2003. Cultivo e Industrializaciòn de la Palma Aceitera.Boletín Tècnico Nª.v.1.p.34-46.

QUEZADA, J.R.1968. Un mètodo sencillo para criar al gorgojo del cocotero , Rhynchophorus palmarum (Coleoptera: Curculionidae), con notas sobre su biología en El Salvador. Ceiba. Honduras, 14(2): 1-12.

RESTREPO,L; F,RIVERA y J.RAIGOSA.1982. Ciclo de vida, hàbitos y morfometria de Metamasius hemipterus y Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae) en caña de azucar (Sacharum officinarum) L. Acta Agron.32 (1/4) : 33-44.

ROCHAT,O,A, GONZALES; D. MARIAN, A. VILLANUEVA AND P.SAGATTI.1991a. Evidence for male produced aggregation pheromone in American palm weevil Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae). J. Chem. Ecol. 17 (6): 1221-1230.

SANCHEZ,P. y K.JAFFE .1993. Monitoreo y control integrado del picudo del cocotero: plaga de la palma aceitera. Boletín Tècnico del FONAIAP. Serie B.28p.

SANCHEZ, P, J.V.HERNANDEZ; K.JAFFE y H.CERDA.1993.Biología y compotamiento del picudo del cocotero Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae). Bol. Entomol.Venezuela. 8(1) : 1-18.

SCHUILING, M. AND J.VANDINTHER.1981. Red ring disease in the Paricatuba oil palm Sate, Brazil. Z.Angem.Ent.91: 154-169.

THURSTON, H.1984.Red ring disease of coconut. Tropical Plant Disease. Ed. The Amer.Phytopathological Society: 161 – 164.

VALVERDE.V.H.1991. Avances en el combate del anillo rojo en Coto, Cia. Palma Tica.Dpto. Control de Enfermedades, Coto, Informe interno,sin paginar.

VERA,D. y M.ORELLANA .1998.Combate de la Gualpa. (Rhynchophorus palmarum L.) en plantaciones de cocotero y palma africana mediante la captura con trampas del insecto adulto .Boletín Divulgativo 198. Instituto Nacional de Investigaciones. Ecuador. 12p.

WATTANAPONGSIR.1966.A.revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae).Dept. Agri. Sci. Bull.Bangkok, 1: 328.

ANEXOS

ANEXO N° I : REGISTRO DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION PLUVIAL DURANTE DIC 2002 - AGOSTO 2003 – REGION DE BARU- CHIRIQUÍ

MES	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	PRECIPITACION
	MÁXIMO PROMEDIO	MINIMO PROMEDIO	MEDIA PROMEDIO	(m.m.)
DIC.	22,3	21,5	27,3	45
ENE.	34,2	20,7	27,4	1,9
FEB.	38,9	19,1	29,0	11,3
MAR.	33,9	22,0	28,0	87,2
ABR.	32,7	22,4	27,4	44,3
MAY.	32,8	23,6	28,2	165,83
JUN.	32,1	24,6	28,36	197,58
JUL.	32,9	25,8	29,35	183,13
AGO.	32	24,2	29,0	172,63
Total	33,7	22,6	28,2	908,87